

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1996/97

April 1997

ZCT 304/3 Keelektrikan dan Kemagnetan II

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Panduan Kamiran

$$\int \frac{x^2}{(x^2 + a^2)^{3/2}} dx = -\frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}} + \ln(x + \sqrt{x^2 + a^2})$$

$$\int \frac{x^3}{(x^2 + a^2)^{3/2}} dx = (x^2 + a^2)^{1/2} + \frac{a^2}{(x^2 + a^2)^{1/2}}$$

Sistem Koordinat Cartes

$$\vec{\nabla}u = \hat{x} \frac{\partial u}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial u}{\partial y} + \hat{z} \frac{\partial u}{\partial z}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \hat{x} \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) + \hat{y} \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) + \hat{z} \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right)$$

$$d\tau = dx dy dz \quad da_x = \pm dy dz \quad da_y = \pm dx dz \quad da_z = \pm dx dy$$

...2/-

Sistem Koordinat Silindran

$$\vec{V}u = \hat{\rho} \frac{\partial u}{\partial \rho} + \hat{\phi} \frac{1}{\rho} \frac{\partial u}{\partial \phi} + \hat{z} \frac{\partial u}{\partial z}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho A_{\rho}) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_{\phi}}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \hat{\rho} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_{\phi}}{\partial z} \right) + \hat{\phi} \left(\frac{\partial A_{\rho}}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial \rho} \right) + \hat{z} \left[\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho A_{\rho}) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_{\phi}}{\partial \phi} \right]$$

$$d\tau = \rho d\rho d\phi dz \quad da_{\rho} = \pm \rho d\phi dz \quad da_{\phi} = \pm \rho dz \quad da_z = \pm \rho d\rho d\phi$$

$$\hat{\rho} = \cos \phi \hat{x} + \sin \phi \hat{y} \quad \hat{\phi} = -\sin \phi \hat{x} + \cos \phi \hat{y}$$

Sistem Koordinat Sferaan

$$\vec{V}u = \hat{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \hat{\theta} \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \theta} + \hat{\phi} \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial u}{\partial \phi}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta A_{\theta}) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_{\phi}}{\partial \phi}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{\hat{r}}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta A_{\phi}) - \frac{\partial A_{\theta}}{\partial \phi} \right] + \frac{\hat{\theta}}{r} \left[\frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (r A_{\phi}) \right] + \frac{\hat{\phi}}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (r A_{\theta}) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right]$$

$$d\tau = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi \quad da_r = \pm r^2 \sin \theta d\theta d\phi \quad da_{\theta} = \pm r \sin \theta dr d\phi$$

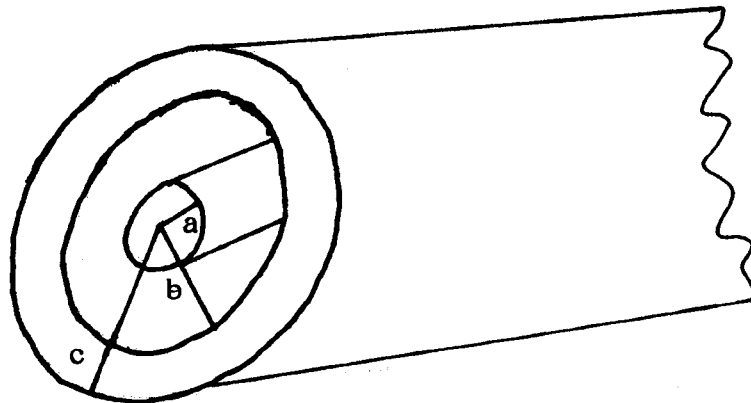
$$da_{\phi} = \pm r dr d\theta \quad \hat{r} = \sin \theta \cos \phi \hat{x} + \sin \theta \sin \phi \hat{y} + \cos \theta \hat{z}$$

$$\hat{\theta} = \cos \theta \cos \phi \hat{x} + \cos \theta \sin \phi \hat{y} - \sin \theta \hat{z} \quad \hat{\phi} = -\sin \phi \hat{x} + \cos \phi \hat{y}$$

1. Cas tertabur pada permukaan suatu bulatan berjejari a yang terletak di satah xy dengan pusatnya pada asalan koordinat. Ketumpatan cas permukaannya diberikan dalam koordinat silinderan sebagai $\sigma = A\rho$ di mana A adalah pemalar.
 - (a) Apakah unit yang sesuai bagi A ? (5/100)
 - (b) Kirakan jumlah cas pada bulatan ini. (5/100)
 - (c) Kirakan daya yang dihasilkan oleh taburan ini terhadap satu cas titik q yang terletak pada paksi z positif. (10/100)

2. Satu taburan cas sferaan mengandungi ketumpatan cas isipadu, $\rho = \rho(r)$ di mana r ialah jarak dari tengah-tengah taburan. Jika $\rho(r)$ diberikan seperti dibawah ini, tentukan medan elektrik dalam fungsi r dan seterusnya, keupayaan elektrostatik $\phi(r)$ jika $\phi(\infty) = 0$.
 - (a) $\rho = \frac{A}{r}$ di mana A ialah pemalar bagi $0 \leq r \leq R$
 $\rho = 0$ bagi $r > R$ (10/100)
 - (b) $\rho = \rho_0$ (malar) bagi $0 \leq r \leq R$
 $\rho = 0$ bagi $r > R$. (10/100)

3. (a) Ruang diantara dua silinder sepaksi, panjang tak terhingga (seperti rajah di bawah ini), di isi dengan dielektrik $\ell.i.h.$ yang mempunyai pemalar dielektrik κ . Cas bebas per unit panjang λ_r terletak pada silinder dalam berjejari a .
 - (i) Kirakan \overline{D} , \overline{E} dan \overline{P} diantara konduktor-konduktor itu. (10/100)
 - (ii) Kirakan jumlah tenaga tersimpan dalam medan-medan diantara konduktor-konduktor itu. (5/100)



- (b) Dalam konduktor silinder berjejari 2mm, ketumpatan arus berubah dengan jarak dari paksi mengikut fungsi dibawah:

$$J = 10^3 e^{-400r} \quad \left(\frac{\text{A}}{\text{m}^2} \right)$$

Kirakan jumlah arus I.

(5/100)

4. (a) Suatu konduktor silinderan yang panjang mempunyai jejari a dan membawa arus I ke arah \hat{z} . Walau bagaimanapun, ketumpatan arusnya, \bar{J} tidak seragam pada keratan rentas konduktor itu. Ia bergantung kepada jejari mengikut fungsi;

$$J = bp \quad \text{di mana } b \text{ adalah pemalar.}$$

Dapatkan medan magnet \bar{H} di semua tempat.

(10/100)

- (b) Suatu gelung bulatan berjejari a terletak pada satah xy dengan pusatnya pada asalan koordinat. Kirakan aruhan magnet \bar{B} pada suatu titik yang terletak pada paksi z.

(10/100)

5. (a) Dengan bermula daripada persamaan-persamaan Maxwell bagi vakum serta persamaan daya Lorentz, terbitkan hukum Coulomb bagi daya yang wujud di antara dua cas titik pegun dan bincangkan setiap langkah penerbitan tersebut.

(10/100)

- (b) Diberikan $\bar{E} = E_m \sin(\omega t - \beta z) \hat{a}_y$ dalam ruang bebas, carikan \bar{D} , \bar{B} dan \bar{H} .

(10/100)